

DOCKET NO.: 211319 US

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: LAURENT Pierre-Andre

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR00/00009

INTERNATIONAL FILING DATE: January 5, 2000

FOR: SHORT WAVE HIGH EFFICIENCY RADIO BROADCASTING TRANSMITTER FOR DIGITAL TRANSMISSIONS

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

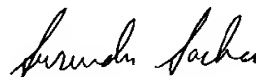
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
France	99 00240	12 January 1999

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/FR00/00009. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 1/97)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DOCKET NO.: 211319 US

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: LAURENT Pierre-Andre

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR00/00009

INTERNATIONAL FILING DATE: January 5, 2000

FOR: SHORT WAVE HIGH EFFICIENCY RADIO BROADCASTING TRANSMITTER FOR  
DIGITAL TRANSMISSIONS

**REQUEST FOR CONSIDERATION OF DOCUMENTS**  
**CITED IN INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Assistant Commissioner for Patents

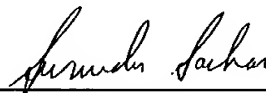
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that applicant(s) request that the Examiner consider the documents cited in the International Search Report according to MPEP §609 and so indicate by a statement in the first Office Action that the information has been considered. When the Form PCT/DO/EO/903 indicates both the search report and copies of the documents are present in the national stage file, there is no requirement for the applicant(s) to submit them (1156 O.G. 91 November 23, 1993).

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 1/97)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

F 70

09/868918



REC'D 31 JAN 2000	
WIPO	PCT

+ 800/9

# BREVET D'INVENTION

#3

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 12 JAN. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS Cédex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **12 JAN 1999**  
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **99 00240 -**  
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT **75** **12 JAN. 1999**  
DATE DE DÉPÔT

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Georges LINCOT  
THOMSON-CSF TPI/DB  
13, av. du Président Salvador Allende  
94117 ARCUEIL Cedex

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande  
de brevet européen



demande initiale

☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent

**0160**

références du correspondant

**61608**

téléphone

**0141484540**

date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☒ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

**ÉMETTEUR DE RADIODIFFUSION EN ONDES COURTES A HAUT RENDEMENT OPTIMISE  
POUR LES EMISSIONS DE TYPE NUMERIQUE.**

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN **5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4**

code APE-NAF

Norm et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

**THOMSON-CSF**

Forme juridique

**Société anonyme**

Nationalité (s) **française**

Adresse (s) complète (s)

**173, boulevard Haussmann - 75008 PARIS**

Pays

**FRANCE**

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

**Georges LINCOT**

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9900240

**TITRE DE L'INVENTION :** EMETTEUR DE RADIODIFFUSION EN ONDES COURTES A HAUT RENDEMENT OPTIMISE POUR LES EMISSIONS DE TYPE NUMERIQUE.

**LE(S) SOUSSIGNÉ(S)** THOMSON-CSF

**DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S)** (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

Monsieur LAURENT Pierre André

domicilié à :

THOMSON-CSF

TPI/DB

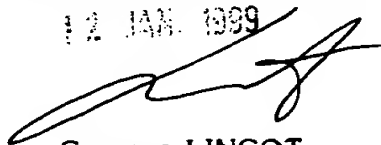
13, avenue du Président Salvador Allende

94117 ARCUEIL Cedex

**NOTA :** A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

12 JAN. 1999



Georges LINCOT



**Emetteur de radiodiffusion en ondes courtes à haut rendement  
optimisé pour les émissions de type numérique.**

5 La présente invention concerne un émetteur de radiodiffusion à haut rendement optimisé pour les émissions de type numérique. Elle s'applique notamment à la radiodiffusion d'émission en ondes courtes.

Les émetteurs de radiodiffusion actuellement utilisés en ondes courtes sont optimisés pour avoir un très haut rendement lors de l'émission  
10 en modulation d'amplitude pure avec résidu de porteuse.

Ils sont pour cela organisés autour d'un tube de forte puissance agissant essentiellement en commutateur de courant au rythme de l'onde porteuse à transmettre. Un signal à haute tension proportionnel à l'amplitude instantanée de l'onde haute fréquence à transmettre est appliqué  
15 sur l'anode du tube par la sortie d'un modulateur. Les modulations actuellement utilisées sont connues suivant les abréviations IML et PSM.

Avec les nouveaux systèmes de radiodiffusion numérique actuellement en cours de normalisation la forme de l'onde émise n'a pas de rapport avec le signal audio fréquence à transmettre. Elle est du type de  
20 celle qui est mise en oeuvre dans les modulateurs série ou parallèle. Le train binaire qui est véhiculé dépend du codage du signal audiofréquence qui est effectué en amont ainsi que des données qui l'accompagnent. Le procédé a pour effet d'améliorer sensiblement la qualité intrinsèque de la réception des signaux audiofréquence ainsi que de la rendre insensible aux effets nuisibles  
25 rencontrés en cours de propagation et qui sont dus principalement aux phénomènes de fading, de bruit et de brouillage, tant que ceux ci restent limités à des valeurs raisonnables.

Un autre intérêt du procédé est qu'il ne nécessite pas la transmission d'une onde porteuse alors que celle ci représente dans les  
30 émetteurs à modulation d'amplitude jusqu'à 90% de la puissance totale émise. De plus avec un procédé de modulation numérique à modulateur série ou parallèle le signal émis est modulé à la fois en amplitude et en phase. Il s'agit d'un signal complexe, décrit généralement par la relation  $S(t) = I(t) + j Q(t)$ , où  $I(t)$  est le signal en phase et  $Q(t)$  le signal en quadrature.  
35 Ceci permet d'envisager d'utiliser un émetteur à modulation d'amplitude classique dans lequel une référence de fréquence est modulée en phase et

où le signal audiofréquence d'entrée est proportionnel au module du signal complexe à émettre.

Des essais menés à ce jour sur ce type d'émetteur montrent que la qualité du signal émis, si elle peut être considérée comme suffisante pour la réception, est insuffisante pour un système opérationnel devant cohabiter avec d'autres émetteurs, qu'ils soient à modulation d'amplitude ou numériques.

Même en prenant la précaution d'émettre un résidu de porteuse afin de rendre linéaire le fonctionnement, les performances des émetteurs, en termes de distorsion, de bande passante et de neutrodynage, font que les émissions parasites dans les canaux voisins de celui utilisé par l'émetteur sont de niveau trop élevé.

Les défauts de tels émetteurs viennent essentiellement du fait que le signal à émettre présente toutes les caractéristiques d'un bruit gaussien ou quasi gaussien, là où il est le plus fréquemment situé, c'est à dire au voisinage de l'origine pour  $I=0$  et  $Q=0$ , alors que c'est précisément à cet endroit que se présentent les plus grandes difficultés.

En effet, c'est aux passages du signal au voisinage de l'origine que la phase varie le plus rapidement, ce qui oblige "ipso facto" à avoir une grande bande passante de la voie modulée en phase.

Par ailleurs, c'est aussi au voisinage de l'origine que la voie amplitude présente des points de rebroussement qui, eux aussi, nécessitent une grande bande passante de la voie d'amplitude, typiquement au moins égale à trois fois la largeur de bande du signal émis.

Or, la préoccupation majeure des fabricants d'émetteurs est le rendement, auquel sont généralement sacrifiées la linéarité et la distorsion de phase due au neutrodynage approximatif du tube de sortie.

Le problème de l'émission d'un signal de type numérique n'est donc pas résolu par simple adaptation des signaux de commande des émetteurs existants. Il nécessite la conception d'émetteurs adaptés qui, cependant, doivent avoir un rendement acceptable pour l'exploitant et aussi pouvoir continuer à émettre en modulation d'amplitude pure si nécessaire, dans une phase transitoire au moins.

Il pourrait par exemple, être envisagé pour résoudre ce problème d'utiliser un émetteur de la classe A c'est à dire dont le tube d'émission

travaille en régime non saturé, ou encore d'utiliser la solution des émetteurs connus sous la désignation DOHERTY.

Un émetteur classe A peut être considéré comme un amplificateur pur dont l'entrée est modulée par un signal haute fréquence à bas niveau et  
5 qui fournit sur sa sortie une réplique à fort niveau du signal d'entrée qui est directement injectée dans le système antenne de l'émetteur.

Malheureusement, outre son rendement déplorable qui est situé entre 20 et 25% maximum, ce système ne peut être mis en oeuvre pour la raison principale qu'il n'existe pas de tube de puissance dans la classe des  
10 100 kw utilisable, car les tubes sont optimisés pour fonctionner dans la classe C qui donne le meilleur rendement énergétique.

Les émetteurs du type DOHERTY utilisent deux tubes couplés travaillant tous deux dans un mode à haut rendement. A titre indicatif un émetteur de ce type de 90 kw commercialisé sous la marque de fabrique  
15 RCA fonctionne encore actuellement dans la station de radiodiffusion du Vatican. Cet émetteur comporte deux tubes modulés en phase de façon symétrique, et une sortie formée par la combinaison des sorties des deux tubes qui est modulée exclusivement en amplitude, avec cependant un résidu de modulation de phase qui est non perceptible par les récepteurs  
20 actuels du commerce. Là encore ce montage est dédié à la radiodiffusion en modulation d'amplitude avec résidu de porteuse. Mais au plan économique il est jugé peu intéressant car il nécessite l'usage de deux tubes de puissance en sortie d'émetteur.

L'idée à l'origine de l'invention est d'accepter de diminuer le  
25 rendement global de l'émetteur pour les signaux de faible amplitude en le maximisant pour les signaux de plus forte amplitude qui provoquent la plus grande consommation d'énergie.

Cet objectif est atteint en modifiant le dispositif d'excitation de la grille du tube de puissance de l'émetteur de telle sorte que ce dernier ait un  
30 comportement variable en fonction du niveau du signal appliqué à l'entrée de l'émetteur.

Suivant l'invention le dispositif d'excitation se comporte comme un simple amplificateur linéaire lorsque le signal à émettre est de faible amplitude et travaille dans un mode saturé lorsque le signal à émettre a une  
35 amplitude significative.

Dans ces conditions, le point de fonctionnement du tube de puissance de l'émetteur et sa tension d'anode sont ajustés de telle sorte que:

- aux faibles amplitudes, la tension d'anode soit constante et pas trop faible pour que le tube de puissance travaille de façon linéaire ou quasi linéaire en agissant comme un amplificateur du signal de sortie du dispositif d'excitation ce dernier agissant lui aussi comme un amplificateur,
- aux amplitudes plus élevées, la tension d'anode soit modulée proportionnellement au module du signal à transmettre.

10 Le but de l'invention est de mettre en oeuvre un émetteur répondant à ces différents critères.

A cet effet l'invention a pour objet, un émetteur de radiodiffusion de signaux numériques comprenant un tube de puissance dont la grille est excitée par un signal de phase variable au travers d'un dispositif d'excitation et dont l'anode est modulée en amplitude par le signal de sortie d'un modulateur, la phase et l'amplitude des signaux appliqués respectivement sur la grille et l'anode du tube étant représentatifs de la phase et de l'amplitude d'un signal complexe à transmettre, caractérisé en ce que le dispositif d'excitation présente une caractéristique d'amplification linéaire pour les faibles amplitudes du signal à transmettre et travaille en régime saturé lorsque l'amplitude du signal à transmettre dépasse une valeur de seuil déterminée, pour que la caractéristique d'amplification de l'émetteur dans son ensemble reste linéaire indépendamment de l'amplitude du signal à transmettre.

25 L'émetteur selon l'invention a principalement pour avantage celui d'une mise en oeuvre simple ne nécessitant que la modification éventuelle de l'exciteur du tube de puissance des émetteurs standards si celui-ci n'est pas suffisamment linéaire.

Il a également pour avantage d'offrir une solution simple à l'exigence de linéarité de l'émetteur pour les signaux de niveau faible appliqués à l'entrée de l'émetteur, le point de fonctionnement du tube de sortie étant déplacé de façon que l'amplification le tube de sortie soit alors linéaire ou quasi linéaire.

Par principe le rendement global de l'émetteur reste élevé puisqu'il travaille la plupart du temps de la même façon que dans les

solutions classiques, à savoir comme un commutateur. Ce n'est que lorsque la puissance consommée est faible que le rendement commence lui aussi à baisser.

Les contraintes de bande passante du modulateur d'amplitude  
5 sont relâchées puisque l'amplitude du signal de sortie conserve toujours une valeur minimale déterminée, et ne présente pas de points de rebroussement élargisseurs de la bande passante.

Il en est de même pour le modulateur d'entrée de l'exciteur qui n'a plus à avoir une bande passante élevée, puisque, lors du passage du signal  
10 au voisinage de l'origine, son amplitude est très faible sinon nulle.

Un autre intérêt est que la linéarité approximative de la chaîne d'émission, tant en amplitude qu'en phase, peut être très facilement corrigée après une phase de calibration initiale et éventuellement périodique qui permet de déterminer les valeurs exactes des signaux  $I_m(t)$ ,  $Q_m(t)$  et  $A(t)$  à  
15 envoyer respectivement au modulateur complexe d'entrée de l'exciteur et au modulateur d'amplitude.

Enfin, l'émetteur selon l'invention peut transmettre n'importe quelle forme d'onde, depuis le numérique pur jusqu'à la modulation d'amplitude standard, en passant par des versions hybrides émettant  
20 simultanément des proportions quelconques de signal numérique pur, de résidu de porteuse de niveau et fréquence quelconques, de signal audiofréquence analogique en modulation d'amplitude, en bande latérale unique ou en bande latérale atténuée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront  
25 dans la description qui suit faite en regard des dessins annexés qui représentent

La figure 1 le principe mis en oeuvre dans l'invention pour réaliser une transformation d'un émetteur transmettant en modulation d'amplitude en un émetteur transmettant des signaux numériques.

30 La figure 2 un graphe représentatif d'une transmission d'un signal à plusieurs états d'amplitude et de phase par un émetteur conforme à celui représenté à la figure 1.

La figure 3 un mode de réalisation d'un émetteur selon l'invention.

La figure 4 des graphiques décrivant l'amplitude de la sortie de  
35 l'exciteur mis en oeuvre dans l'invention ainsi que celles de la tension de

sortie du modulateur et de la tension appliquée à l'anode du tube de sortie en fonction de l'amplitude du signal à émettre.

Les figures 5 et 6 des spectres d'amplitude et de phase du signal obtenu en sortie d'un émetteur conforme à celui représenté à la figure 3.

5 L'émetteur représenté à la figure 1 comprend un tube de puissance 1 dont la grille est excitée par un dispositif d'excitation 2 et dont l'anode est modulée en amplitude par un modulateur 3. Un dispositif de commande 4 élabore les signaux nécessaires à la commande en phase du dispositif d'excitation 2 et en amplitude du modulateur 3 à partir de la  
10 composante réelle  $I(t)$  et de la composante imaginaire  $Q(t)$  du signal complexe à émettre.

La modulation en phase de la grille du tube 1 s'obtient à partir du sinus et du cosinus de l'angle de phase  $\phi$  calculés par le dispositif de conversion 4 et appliqué sur les premières entrées d'opérande de circuits  
15 multiplieurs 6 et 7. Des deuxièmes entrées d'opérande des circuits multiplieurs 6 et 7 reçoivent respectivement deux signaux sinusoïdaux d'amplitude constante et de fréquence égale à celle fournie par le synthétiseur 5 mais qui sont déphasés de  $90^\circ$  l'un par rapport à l'autre. Un circuit additionneur 8 ajoute les signaux obtenus en sortie des deux circuits  
20 multiplieurs 6 et 7 pour appliquer sur la grille du tube 1 au travers de l'exciteur 2, un signal  $S(t) = \exp(j\phi_1)$  avec  $\phi_1 = \phi + \omega t$ , et  $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  étant la fréquence du synthétiseur 5.

La modulation en amplitude de l'anode du tube 1 s'obtient en appliquant sur celle-ci, par l'intermédiaire du modulateur 3, un signal  $A_1$   
25 proportionnel au module du signal complexe à émettre défini par la relation :

$$A_1 = (I(t)^2 + Q(t)^2)^{1/2}$$

En considérant dans un cas idéal une amplification linéaire du tube 1, l'action combinée du dispositif d'excitation 2 et du modulateur 3 doit produire sur l'anode du tube 1 un signal  $S_1(t)$  défini par la relation:

30  $S_1(t) = A_1 S(t)$

Le signal  $S_1(t)$  est ensuite appliqué sur une antenne d'émission 9 au travers d'un dispositif d'accord et de couplage 10.

Cependant en pratique le signal obtenu sur l'anode du tube 1 présente des distorsions importantes notamment aux faibles amplitudes  
35 relativement au signal qui est appliqué à l'entrée de l'émetteur. Ceci résulte à

la fois du fait de la non linéarité de la courbe d'amplification du tube 1 qui est polarisé en classe C et du fait que le dispositif d'excitation et le tube 1 lui même agissent tous les deux comme des commutateurs dans le but d'obtenir un très bon rendement. C'est en effet aux faibles amplitudes au  
 5 voisinage des valeurs nulles des parties imaginaires I et Q du signal complexe à émettre que la phase du signal varie le plus rapidement ce qui oblige à avoir une très grande bande passante de la voie modulée en phase. C'est aussi au voisinage de l'origine que la modulation du tube en amplitude présente le plus de points de rebroussements qui eux aussi nécessitent une  
 10 grande bande passante de la voie d'amplitude, typiquement au moins trois fois la largeur de bande du signal émis.

De plus les capacités parasites entre l'anode et la grille du tube de puissance introduisent un déphasage complémentaire qui est fonction de l'amplitude de sortie du tube de puissance 1. Il s'ensuit dans le cas d'une  
 15 transmission d'un signal complexe qui comporte plusieurs états d'amplitude et de phase régulièrement espacés, des distorsions du type de celles représentées à la figure 2.

Pour résoudre ces difficultés, le dispositif d'émission représenté à la figure 3 comporte comme celui représenté à la figure 1 où les éléments  
 20 homologues portent les mêmes références, un tube de puissance 1 dont la grille est excitée par un dispositif d'excitation 2 et dont l'anode est modulée en amplitude par un modulateur 3. Le dispositif d'excitation 2 et le modulateur 3 sont commandés par un dispositif de commande 4. Le dispositif d'émission de la figure 3 ne diffère du dispositif d'émission  
 25 représenté à la figure 1 que par le dispositif d'excitation 2 dont la caractéristique est d'être quasi linéaire à bas niveau du signal à émettre et de travailler à saturation pour les niveaux plus élevés, la polarisation du tube 1 et la présence d'un démodulateur complexe local composé de deux circuits multiplieurs 11 et 12 couplés à la sortie de l'émetteur pour estimer les  
 30 composantes  $I_e(t)$  et  $Q_e(t)$  du signal émis, ainsi que par la présence d'un processeur de signal, non représenté, disposé à l'intérieur du dispositif de commande 4 pour commander le dispositif d'excitation 2 en fonction du résultat qu'il obtient en comparant les amplitudes respectivement réelles et imaginaires du signal à transmettre et du signal effectivement émis pour  
 35 asservir le signal émis au signal à transmettre appliqué à l'entrée de

l'émetteur. En fonction de ce résultat le dispositif de commande 4 d'une part délivre respectivement sur une entrée d'opérande des deux circuits multiplieurs 6 et 7 la partie réelle  $I_m$  et la partie imaginaire  $Q_m$  d'un signal complexe  $I_m + j Q_m$  et d'autre part, applique un signal  $A(t)$  représentatif de son module à l'entrée du modulateur 3.

Dans ces calculs l'amplitude  $A(t)$  du signal qui est appliqué à l'entrée du modulateur 3 est déterminée par une relation de la forme:

$$A(t) = (A_0^{2n} + (I_m^2 + Q_m^2)^n)^{1/2n}$$

Pour  $n=1$   $A(t)$  devient

$$A(t) = (A_0^2 + I_m^2 + Q_m^2)^{1/2}$$

et l'angle de phase  $\phi$  est déterminé par la relation:

$$e^{j\phi} = (I_m + j Q_m) / (I_m^2 + Q_m^2)^{1/2}$$

Le dispositif de commande 4 détermine également un signal  $X$  de polarisation de la grille du tube 1 qui est déterminé en fonction de l'amplitude du signal complexe  $I_d(t) + j Q_d(t)$  du signal à transmettre.

La figure 4 montre, en fonction de l'amplitude  $A(t)$  du signal à émettre, l'amplitude  $h(A)$  du signal obtenu à la sortie du dispositif d'excitation 2, celle  $g(A)$  du signal de modulation appliqué sur l'anode du tube de puissance 1 et celle  $X = f(a)$  représentative de la tension de polarisation de la grille du tube 1. Pour les faibles amplitudes du signal de modulation  $A(t)$  la tension de polarisation de la grille est positive et celle de l'anode est voisine de  $A_0$  ce qui rend le tube de puissance 1 conducteur alors que pour les amplitudes du signal de modulation supérieure à une valeur de seuil déterminée la tension de polarisation de la grille devient négative et le tube de puissance fonctionne alors en régime de commutation au rythme de la modulation.

Ceci a pour effet que dès que la tension d'anode dépasse une valeur déterminée le rendement de l'émetteur est très élevé et pour les amplitudes inférieures à cette valeur, le rendement de l'émetteur est autorisé à prendre des valeurs d'autant plus faibles que l'amplitude du signal de sortie est elle même faible, ce qui n'est pas gênant car, dans ce cas, la puissance consommée est faible.

La courbe en trait épais représente l'amplitude en sortie de l'émetteur.



L'impact sur le spectre du signal en amplitude et phase est représenté aux figures 5 et 6.

## REVENDICATIONS

1. Emetteur de radiodiffusion de signaux numériques comprenant  
5 un tube de puissance (1) dont la grille est excitée par un signal de phase  
variable au travers d'un dispositif d'excitation (2) et dont l'anode est modulée  
en amplitude par le signal de sortie d'un modulateur (3), la phase et  
l'amplitude des signaux appliqués respectivement sur la grille et l'anode du  
tube (1) étant représentatifs de la phase et de l'amplitude d'un signal  
10 complexe à transmettre, caractérisé en ce que le dispositif d'excitation (2)  
présente une caractéristique d'amplification linéaire pour les faibles  
amplitudes du signal à transmettre et travaille en régime saturé lorsque  
l'amplitude du signal à transmettre dépasse une valeur de seuil déterminée,  
pour que la caractéristique d'amplification de l'émetteur dans son ensemble  
15 reste linéaire indépendamment de l'amplitude du signal à transmettre.

2. Emetteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il  
comprend un dispositif de commande (4) pour appliquer sur l'anode du tube  
(1) une tension de polarisation faible à peu près constante pour les faibles  
20 amplitudes du signal à transmettre ayant une valeur en dessous d'une valeur  
de seuil déterminée, et moduler la tension d'anode proportionnellement au  
module du signal à transmettre aux amplitudes du signal à transmettre  
supérieures à la valeur de seuil déterminée.

25 3. Emetteur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,  
caractérisé en ce que le tube (1) travaille suivant un mode d'amplification  
linéaire pour lequel il est conducteur lorsque l'amplitude du signal à  
transmettre est en dessous de la valeur de seuil déterminée et travaille en  
commutateur lorsque l'amplitude du signal à transmettre est supérieure à la  
30 valeur de seuil déterminée.

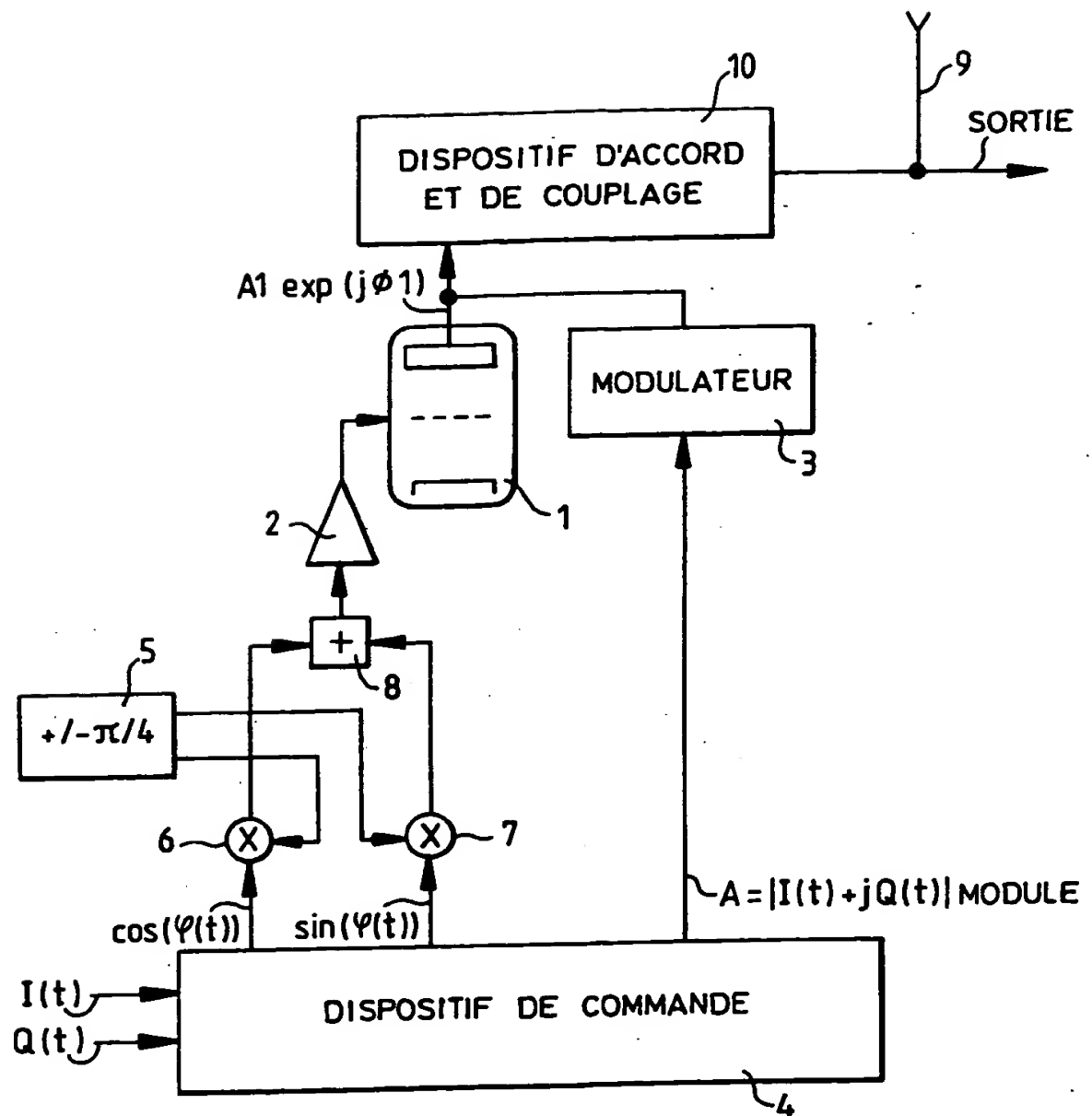


FIG.1

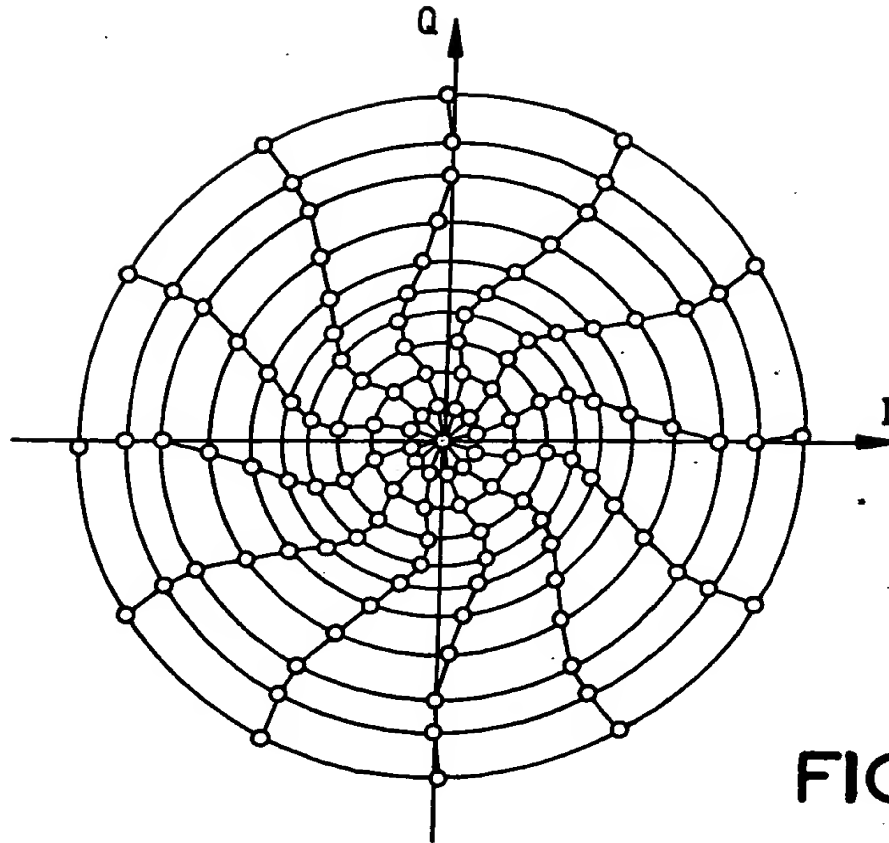


FIG. 2

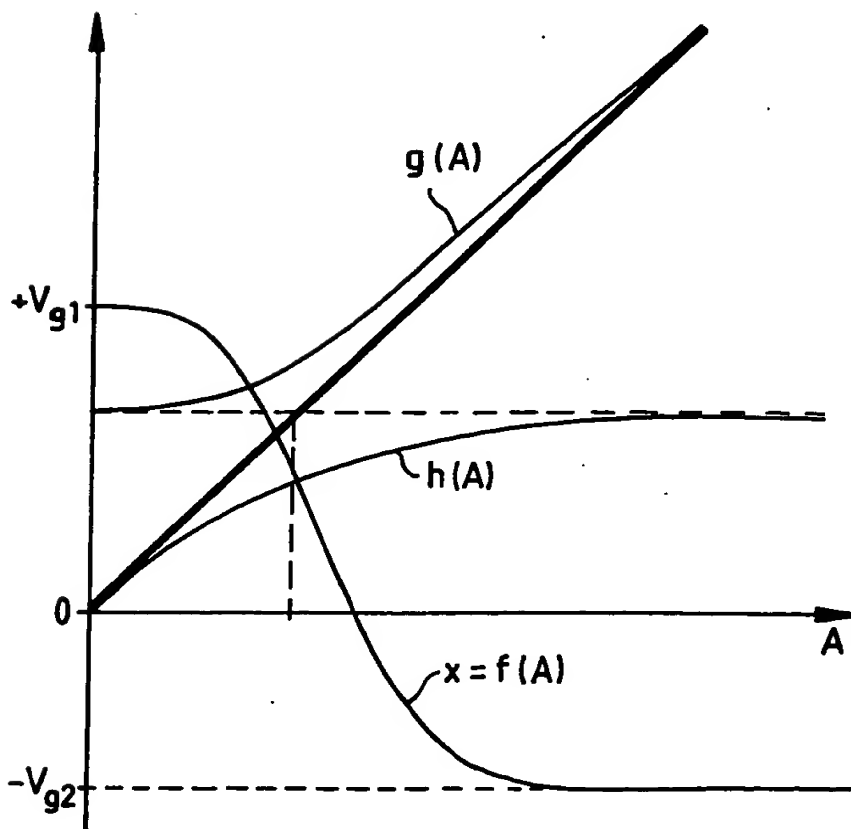


FIG. 4

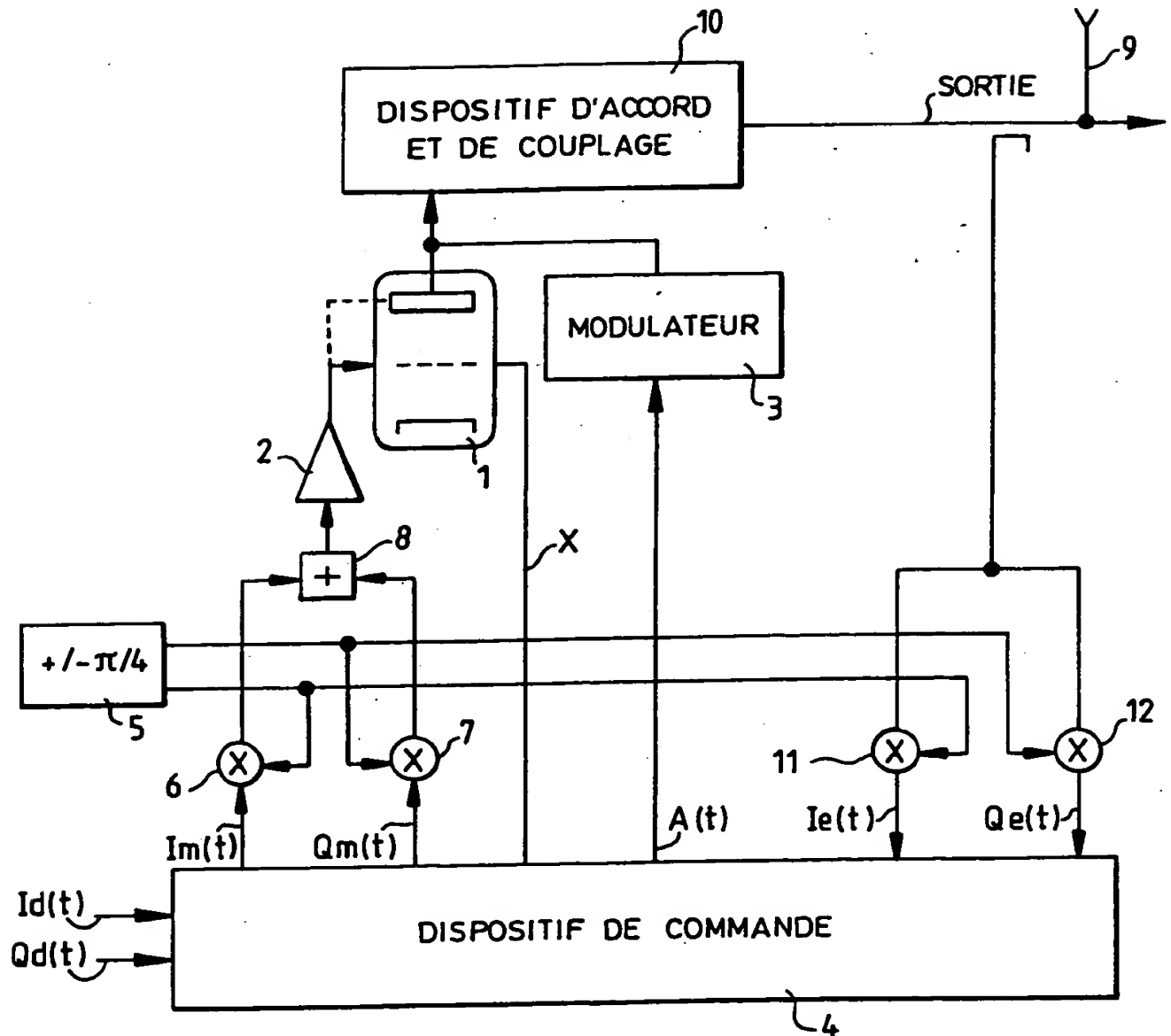


FIG.3

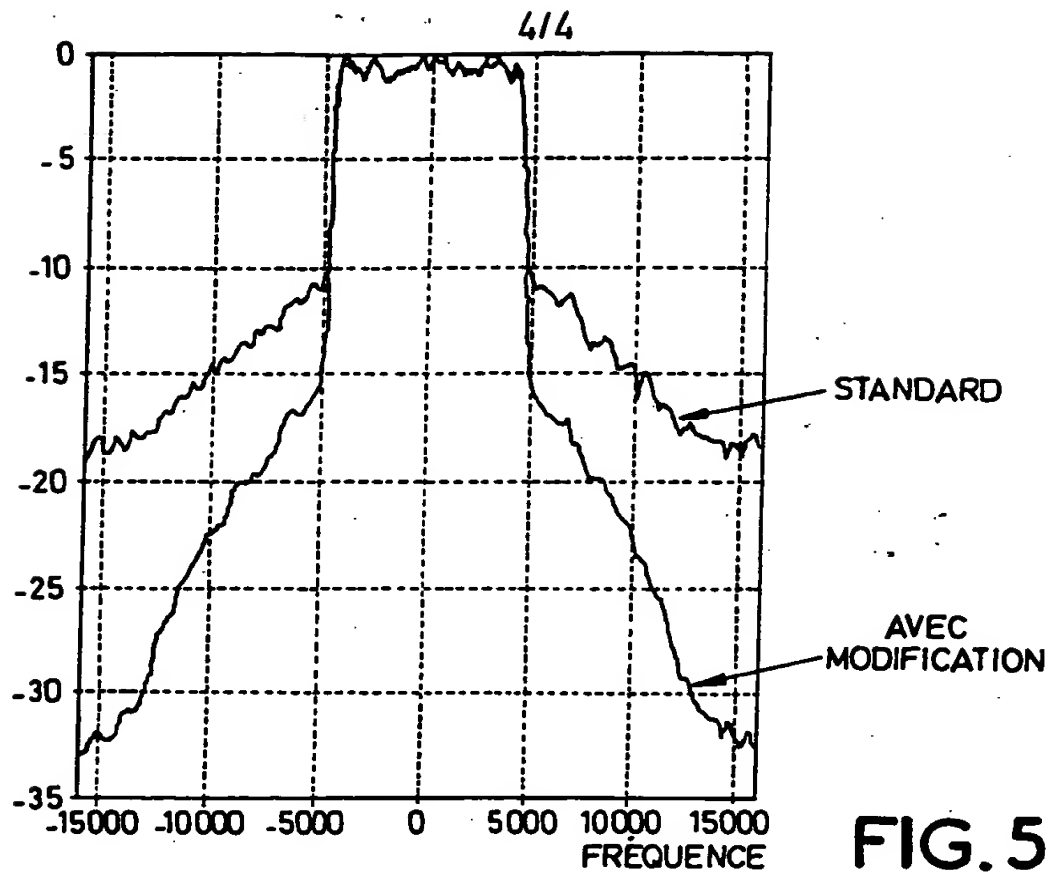


FIG. 5

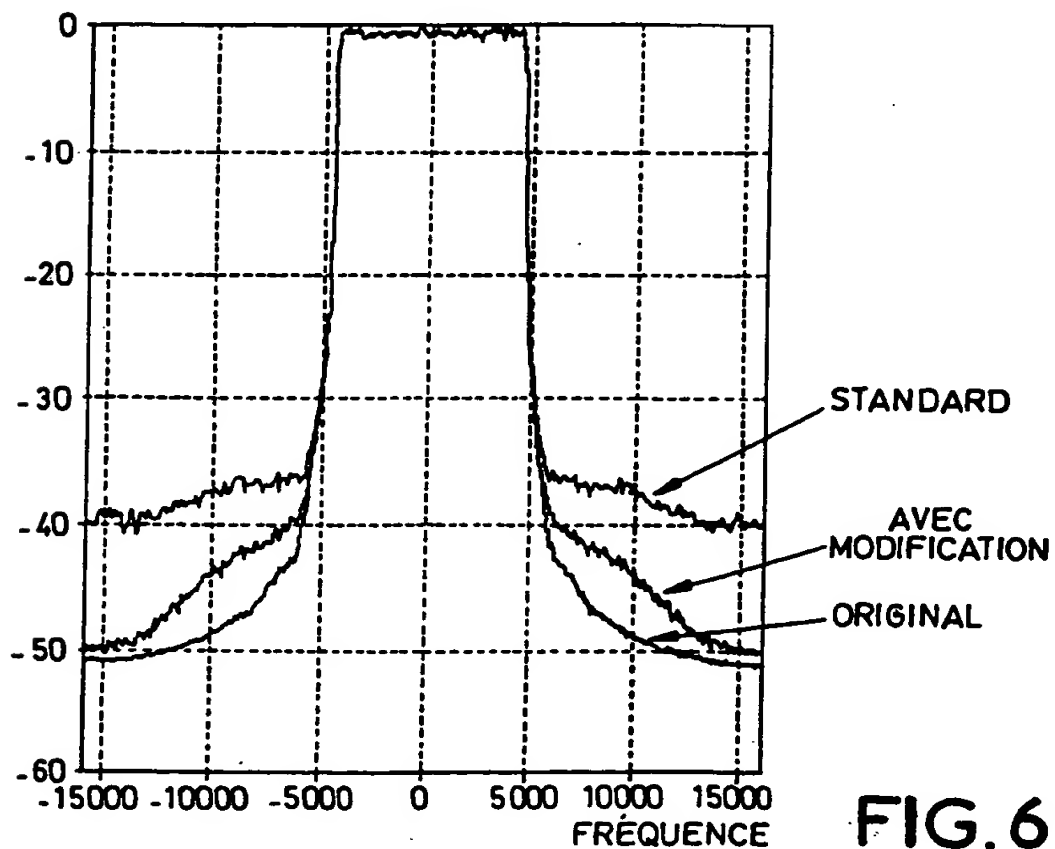


FIG. 6